

**This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

**Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.**

**Defects in the images may include (but are not limited to):**

- **BLACK BORDERS**
- **TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- **FADED TEXT**
- **ILLEGIBLE TEXT**
- **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- **COLORLED PHOTOS**
- **BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS**
- **GRAY SCALE DOCUMENTS**

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

JA 0099203

APR 1989

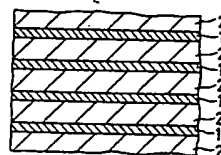
H+

89-156237/21 L03 M27 T03 V02 SONY 13.10.87  
SONY CORP \*JO 1099-203-A  
13.10.87-JP-256289 (18.04.89) C22c-38 H01f-10/14  
Soft magnetic laminated film - obtd. by laminating magnetic metal  
layer contg. iron, nitrogen, oxygen and carbon and non-magnetic  
metal layer  
C89-069348

The magnetic laminated film is obtd. by laminating magnetic metal  
layer contg. mainly Fe contg. 0.1-5 at% at least one of N, (O), and C  
(0.1-15 at% for C), and nonmagnetic metal layer having non-body  
centered cubic structure.

USE - For magnetic head material for high density recording.  
(5pp Dwg.No.0/1)

L(3-B5M) M(27-A4, 27-A4X)



© 1989 DERWENT PUBLICATIONS LTD.  
128, Theobalds Road, London WC1X 8RP, England  
US Office: Derwent Inc., 1313 Dolley Madison Boulevard,  
Suite 303, McLean, VA22101, USA  
Unauthorised copying of this abstract not permitted.

⑯ 日本国特許庁(JP)

⑰ 特許出願公開

⑱ 公開特許公報(A)

平1-99203

② Int. Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

④ 公開 平成1年(1989)4月18日

H 01 F 10/14  
C 22 C 38/00

3 0 3

7354-5E  
S-6813-4K

審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

⑤ 発明の名称 軟磁性積層膜

⑥ 特 願 昭62-256289

⑦ 出 願 昭62(1987)10月13日

|         |           |                   |          |
|---------|-----------|-------------------|----------|
| ⑧ 発 明 者 | 香 取 健 二   | 東京都品川区北品川6丁目7番35号 | ソニー株式会社内 |
| ⑨ 発 明 者 | 早 川 正 俊   | 東京都品川区北品川6丁目7番35号 | ソニー株式会社内 |
| ⑩ 発 明 者 | 林 和 彦     | 東京都品川区北品川6丁目7番35号 | ソニー株式会社内 |
| ⑪ 発 明 者 | 阿 蘇 興 一   | 東京都品川区北品川6丁目7番35号 | ソニー株式会社内 |
| ⑫ 出 願 人 | ソニー株式会社   | 東京都品川区北品川6丁目7番35号 |          |
| ⑬ 代 理 人 | 弁理士 小 池 晃 | 外2名               |          |

# 明 細 書

## 1. 発明の名称

軟磁性積層膜

## 2. 特許請求の範囲

N, O, Cの少なくとも1種を0.1~5原子%  
(但し、Cの場合0.1~15原子%) 含んだ鉄を  
主体とする磁性金属層と非体心立方構造を有する  
非磁性金属層とを積層したことを特徴とする軟磁  
性積層膜。

## 3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、軟磁性積層膜に関するものであり、  
特に高密度記録に好適な性能を発揮する磁気ヘッ  
ド等の材料として使用される軟磁性積層膜に関す  
るものである。

(発明の概要)

本発明は、磁気ヘッド等の材料として使用され

る軟磁性積層膜において、N, O, Cの少なくと  
も1種を0.1~5原子%(但し、Cの場合0.1~  
15原子%) 含んだ鉄を主体とする磁性金属層と  
非体心立方構造を有する非磁性金属層とを積層す  
ることにより、高飽和磁束密度、低保磁力、高透  
磁率を満足する軟磁性積層膜を提供しようとする  
ものである。

(従来の技術)

従来、オーディオやビジュアルの分野において、  
記録信号の高密度化や高品質化が要求されている。  
この要求を満足するために、例えば鉄等の強磁性  
金属粉末を磁性粉とする、所謂メタルテープや、  
強磁性金属材料を真空薄膜形成技術によりベース  
フィルム上に直接被着した、所謂蒸着テープ等、  
高保磁力を有する磁気記録媒体が実用化されてい  
る。

ところで、上述のような高保磁力を有する磁気  
記録媒体の特性を十分に活かして良好な記録再生  
を行うためには、記録再生装置の磁気ヘッドのコ

ア材料の特性として、高飽和磁束密度と低保磁力さらに高透磁率を有することが必要である。

しかしながら、従来用いられていた磁気ヘッド材料としては、例えばバーマロイやフェライト等があるが、これら磁気ヘッド材料では磁束密度があまり高くないため、高保磁力を有する磁気記録媒体の記録再生を十分に行うことができなかった。

そこで、より一層飽和磁束密度等の軟磁気特性を高めた軟磁性材料として、例えばFe/Cuを積層した材料（電子通信学会技術研究報告86-24：日立製作所 日立研究所）やFe-Si/非晶質合金もしくはFe-Si-Alを積層した材料（特公昭62-170008号公報）が提案されている。

また、窒化鉄等の微量にガスを含んだ鉄系の材料は、高飽和磁束密度を達成することのできる材料として有望であり、これとセラミックスを積層した積層膜は高飽和磁束密度、高保磁力、耐熱性を有する優れた軟磁性積層膜として注目されている。

#### （問題点を解決するための手段）

本発明に係る軟磁性積層膜は、上述の目的を達成するために提案されたものであり、N、O、Cの少なくとも1種を0.1～5原子%（但し、Cの場合0.1～1.5原子%）含んだ鉄を主体とする磁性金属層と非体心立方構造（以下非bcc構造と称する。）を有する非磁性金属層とを積層したことを特徴とするものである。

なお、上述の組成範囲は軟磁気特性の観点から設定されたものであり、この組成範囲外では軟磁気特性が劣化してしまう。

上記磁性金属層を構成する鉄に添加したN、O、Cの少なくとも1種は、鉄の保磁力を低下させるために添加したものである。また、さらに鉄の保磁力を低下させる目的で0～7.5原子%の範囲内でSi、Al、Ta、B、Mg、Ca、Sr、Ba、Mn、Zr、Nb、Ti、Mo、V、W、Hf、Ga、Ge、Cr、Co、Ni等の安定な窒化物、酸化物、炭化物を生成する元素を軟磁性積層膜を構成する材料として添加してもよい。

#### （発明が解決しようとする問題点）

ところが、上述したFe/Cu積層膜やFe-Si/非晶質合金もしくはFe-Si-Al積層膜は、高飽和磁束密度、低保磁力さらに高透磁率をすべて満足することはできず、所望される記録再生特性を満足する材料としては充分とは言えない。

また、微量にガスを含んだ鉄系の材料とセラミックスとの積層膜からなる軟磁性材料は、磁気ヘッド作製の際に行われるエッチングによるパターン形成の際に、セラミックスを中間層として積層しているためエッチング特性に欠けてしまい実用的でない。

そこで、本発明は上述の問題点を解決するために提案されたものであって、高飽和磁束密度、低保磁力、高透磁率を同時に満足し、加工適性にも優れた軟磁性積層膜を提供することを目的とするものである。

上記鉄を主体とする磁性金属層と積層する非磁性金属層はその結晶が非bcc構造を有するものであることが必要である。なお、上記非bcc構造とは、すなわち面心立方構造（fcc構造）、六方最密充填構造（hcp構造）、アモルファス等を示している。磁性金属層と積層する非磁性金属層を非bcc構造としたのは、磁性金属層として積層される鉄の結晶がbcc構造であるため、両者を積層した際に互いの界面が混ざりあってしまうことを防止することからであり、非bccとbccとを積層することによって良好な界面が維持されることを考慮している。

上述のように鉄からなる磁性金属層と非bcc構造の非磁性金属層とを積層する際の層厚は各々50Å～1μm及び3Å～500Åの間である。このように磁性金属層側の層厚を厚くするのは高飽和磁束密度を達成する観点からである。すなわち、飽和密度は磁性金属層の占める体積によって支配されるものであるため、飽和磁束密度に影響を与える磁性金属層の厚みを厚くするのである。

「  
C  
等  
こ  
スバ  
スバ  
ゲッ  
クリ  
の委  
鉄に  
び敵  
また  
うこと  
また  
は、添  
て使用  
元素の  
い。

（作用）

bcc  
した軟磁  
先ず、  
ットを調  
ルゴン+  
で、ガス  
件下で高  
い、第1  
非磁性金  
する磁性  
有窒化鉄  
よりなる軟  
膜の膜厚は  
厚は100  
ここで、  
ンスパッタ  
れるもので  
量%の範囲  
図で変化さ  
られる窒化鉄

膜やFe-  
-Al膜  
に高透磁率  
される記録  
とは言えな  
  
料とセラミ  
は、磁気へ  
よるパター  
として積層  
し、実用

決定するため  
は束密度、低  
加工適性にも  
を目的とする

積層する非磁  
性を有するもの  
記非bcc構  
造)。  
アモルファス  
する非磁性金  
性金属膜とし  
であるため、  
異なり、非bccと  
良好な界面が得

膜と非bcc  
の膜厚は各々  
の間である。  
厚くするのは高  
である。すなわ  
る体積によって  
束密度に影響  
するのである。

上記非bcc構造の非磁性金属膜材料としては、  
Cu, Ag, Zn, Pd, Au, Pt, Rh, Ir  
等が挙げられる。

これらの軟磁性膜を作製するためには、通常  
スパッタリングが行われ、高周波マグネトロン・  
スパッタリング、直流スパッタリング、対向ター  
ゲット・スパッタリング、イオンビーム・スパッ  
タリング等の種々の方式が適用可能であり、通常  
の条件で行うことができる。なお、N, O, Cを  
鉄に添加する場合にはN及びOは各々窒素ガス及  
び酸素ガス雰囲気中でスパッタ操作を行えばよく、  
またCはメタンガス雰囲気中でスパッタ操作を行  
うことによって鉄中に導入することができる。

また、上述の保磁力低下元素を添加する場合に  
は、添加する元素と鉄との合金をターゲットとし  
て使用するか、または鉄ターゲット上に添加する  
元素のチップを置いてスパッタリングを行えばよ  
い。

(作用)

bcc構造の金属として銅を用い、これらを積層  
した軟磁性積層膜の例である。

まず、銅ターゲットとFe<sub>80</sub>Al<sub>20</sub>合金ターゲ  
ットを調整した。これを窒素濃度2.5モル%のア  
ルゴン+窒素ガスからなるスパッタガス雰囲気中  
で、ガス圧3mTorr、出力300Wのスパッタ条  
件下で高周波マグネトロン・スパッタリングを行  
い、第1図に示すように、非bcc構造を有する  
非磁性金属膜(1)(この例では銅膜)と鉄を主体と  
する磁性金属膜(2)(この例ではアルミニウム含  
有窒化鉄膜: Fe<sub>80</sub>Al<sub>20</sub>N<sub>1.5</sub>(数値は原子%))  
よりなる軟磁性積層膜を作製した。なお、上記銅  
膜の膜厚は8Å、アルミニウム含有窒化鉄膜の膜  
厚は100Åで積層膜の総厚は1.1μmである。

ここで、本実施例で採用した高周波マグネトロ  
ンスパッタリングの条件は、上述の条件に制限さ  
れるものではなく、例えば窒素含量を0.1~5重  
量%の範囲で、またガス圧を1.0~5mTorrの範  
囲で変化させても差支えない。これらの条件は得  
られる窒化鉄の組成に影響を及ぼすので、所望の

N, O, Cの少なくとも1種を微量に含有した  
鉄と非bcc構造を有する金属とを積層すること  
により高飽和磁束密度、低保磁力、高透磁率を実  
現することが可能である。

また、微量の添加元素を含有した鉄と、積層す  
る非bcc構造の金属とを積層するので、両者の  
界面が混ざり合うことがなく優れた磁気特性が得  
られる。

さらに、本発明の軟磁性積層膜は、セラミック  
のような耐熱性を有した材料を用いていないため  
耐熱性には劣るもののエッチング性に優れている  
ため加工性に優れる。

(実施例)

以下、本発明の好適な実施例について図面を参  
考にして説明する。

#### 実施例1

本実施例は、鉄中に添加元素としてアルミニウ  
ムを使用しこれを窒素ガスで窒化した合金と、非

軟磁気特性に応じて適宜選択すればよい。

また、スパッタリング方法も上記高周波マグネ  
トロン・スパッタリングに限定されるものではな  
い。例えば、直流スパッタリング、対向ターゲ  
ット・スパッタリング、イオンビーム・スパッタリ  
ング等も使用可能であり、やはり窒素-アルゴン  
雰囲気中で窒素含有量0.1~5原子%の条件で行  
われる。このときのガス圧を例示すると、直流ス  
パッタリングの場合1.0~5mTorr、対向ターゲ  
ット・スパッタリングの場合0.2~5mTorr、イ  
オンビーム・スパッタリングの場合0.1~1.0m  
Torr程度である。

#### 実施例2

本実施例は、鉄中に添加元素としてアルミニウ  
ムを使用しこれを窒素ガスで窒化した合金と、非  
bcc構造の金属として銅を用い、これらを積層  
した軟磁性積層膜の例である。

まず、銅ターゲットとFe<sub>80</sub>Al<sub>20</sub>合金ターゲ  
ットを調整した。これを窒素濃度2.5モル%のア

ルゴン+窒素ガスからなるスパッタガス雰囲気中で、ガス圧3 mTorr、出力300 Wのスパッタ条件下で高周波マグネトロン・スパッタリングを行い、第1図に示す軟磁性積層膜と同様の積層構造を有し、銅膜とアルミニウム含有窒化鉄膜 ( $\text{Fe}_{0.95}\text{Al}_{0.05}\text{N}_{1.1}$ 、(数値は原子%) ) よりなる軟磁性積層膜を作製した。なお、上記銅膜の膜厚は8 Å、アルミニウム含有窒化鉄膜の膜厚は100 Åで積層膜の総厚は1.1 μmである。

### 実施例3

本実施例は、鉄を窒素ガスで窒化したもの、非bcc構造の金属として銅を積層した軟磁性積層膜の例である。

本実施例は、鉄中に添加元素として窒素を使用し、積層する非bcc構造の金属として銅を使用した軟磁性積層膜の例である。

まず、銅ターゲットとFeターゲットを調整した。これを窒素濃度2.5モル%のアルゴン+窒素ガスからなるスパッタガス雰囲気中で、ガス圧3

0 Åで積層膜の総厚は1 μmである。

上述のように作製した各サンプル軟磁性積層膜を550℃で1時間アニールを行った後、保磁力と飽和磁束密度を測定した。その結果を第1表に示す。

第1表

|      | 保磁力<br>(Oe) | 飽和磁束密度<br>(kGauss) |
|------|-------------|--------------------|
| 実施例1 | 0.25        | 19.5               |
| 実施例2 | 0.30        | 19.5               |
| 実施例3 | 0.50        | 19.5               |
| 比較例1 | 0.90        | 21.0               |

第1表より明らかなように、実施例で示す鉄に添加元素を含有したものは低保磁力を達成することができた。また、所定の添加金属を鉄に添加して合金とすることによりさらに保磁力は低下し、非常に良好な保磁力となった。これに対して比較例で示す軟磁性積層膜は飽和磁束密度は高いものの保磁力が高く所望する軟磁気特性は得られな

mTorr、出力300 Wのスパッタ条件下で高周波マグネトロン・スパッタリングを行い、第1図に示す軟磁性積層膜と同様の積層構造を有し、銅膜とアルミニウム含有窒化鉄膜 ( $\text{Fe}_{0.95}\text{Al}_{0.05}\text{N}_{1.1}$ 、(数値は原子%) ) よりなる軟磁性積層膜を作製した。なお、上記銅膜の膜厚は8 Å、窒化鉄膜の膜厚は100 Åで積層膜の総厚は1.1 μmである。

### 比較例1

本比較例は、鉄中に添加元素としてアルミニウムを使用しこれを窒素ガスで窒化した合金からなる軟磁性薄膜の例である。

まず、 $\text{Fe}_{0.95}\text{Al}_{0.05}$ 合金ターゲットを調整した。これを窒素濃度2.5モル%のアルゴン+チンガスからなるスパッタガス雰囲気中で、ガス圧3 mTorr、出力300 Wのスパッタ条件下で高周波マグネトロン・スパッタリングを行い、アルミニウム含有窒化鉄膜 ( $\text{Fe}_{0.95}\text{Al}_{0.05}\text{N}_{1.1}$ 、(数値は原子%) ) のサンプル軟磁性薄膜を作製した。なお、上記アルミニウム含有窒化鉄膜の膜厚は10

った。

### (発明の効果)

以上の説明から明らかなように、本発明の軟磁性積層膜は、添加元素を微量含んだ鉄と非bcc構造の金属とを積層しているので、高飽和磁束密度、低保磁力、高透磁率が達成できる。

また、セラミック等の材料を積層していないため、耐熱性には劣るがエッチング性は非常に良好で加工性に優れた軟磁性積層膜となる。

### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明を適用した軟磁性積層膜の一構成例を示す要部拡大断面図である。

- 1・・・非bcc構造を有する非磁性金属層
- 2・・・鉄を主体とする磁性金属層

特許出願人 ソニー株式会社

代理人 弁理士 小池 晃

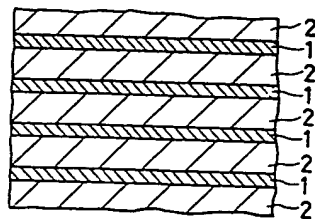
同 田村 榮一

同 佐藤 聡

下で高周波、第1図に有し、銅膜、 $1.5 \times 10^{-3}$  寸を作製した。膜の膜厚はある。

アルミニウ  
合金からな

を調整した。  
+チッソガ  
ガス圧3m  
で高周波マ  
アルミニウ  
、(数値は  
製した。な  
膜厚は10



本発明の軟磁性積層膜の一構成例

第 1 圖

：発明の軟磁  
：と非 b c c  
：飽和磁束密  
：。  
：ていないた  
：非常に良好  
：。

## 賣層膜の一構

## 活性金屬層

三

会社

晃

## 策一

13